Sid:1 (21)

# Skanning Horizon från bil. 2021-01-28

Bengt Lindell



### Innehåll

Bakgrund	.2
Utrustning	.3
GeoSlam Horizon	.3
Topcon Hiper VR, FC-5000 med Magnet Field	.4
Utförande	.5
Referensmodell	.6
Beräkning av punktmoln	.7
Inpassning.	.9
Ortofoto av punktmoln	10
Jämför med Referensmodell	15
Vektoriserat ortofoto ovan på LM orto	19
Skapa en Mesh på en yta i punktmolnet	21



# Bakgrund

Geoslam vidareutvecklar sina produkter kontinuerligt som medför helt nya metoder att mäta. Speciellt intressant är kombinationen Geoslam med GNSS som underlättats genom nya beräkningsmetoder i HUB (SLAM beräkningsprogram). Se även tidigare rapport från tidigare test "Smartare orientering av punktmoln skannade med Geoslam Horizon" som finns tillgänglig på vår hemsida.

Metoden blir alltmer intressant på grund av begränsningarna som det nya regelverket för användning av drönare skapat. Att flyga med drönare över tätbebyggda områden kan kräva tillstånd eller kanske helt stoppas.

I testet skapar vi ett orienterat ortofoto från ett punktmoln. Det kan naturligtvis inte jämföras med detaljrikedomen från fotogrammetriskt framställt ortofoto men mätningen kan genomföras utan tillstånd från Transportstyrelsen och mätningen kan genomföras i mörker. Mätningen blir enklare att utföra.

Punktmolnet skapas genom skanning (SLAM) från ett fordon som orienteras NVRTK-mätning. För att effektivisera utförandet genomförs bägge mätningarna samtidig med skannern och NVRTK utrustningen monterat på ett biltak.





Sid:3 (21)

# Utrustning

I testet används GeoSlam Horizon skanner monterad på biltaket med en adapter tillsammans med GNSS mottagaren Hiper VR. Hiper VR är ansluten till fältdator FC-5000 med program Magnet Field.



### **GeoSlam Horizon**

Skannern registrerar upp till 300 000pkt/sek upp till ett avstånd av 100m. Skanner kan utrustas med olika tillbehör som drönare, kamera och GNSS.

Beräkningsoptionen "Control" är en tillvalsmodul som är planerad att lanseras efter sommaren.



För mer information gärna kontakta: <u>Bengt.Lindell@norsecraftgeo.se</u>, +46 704169661



#### Sid:4 (21)

### Topcon Hiper VR, FC-5000 med Magnet Field

I exemplet används kända punkter som skapas genom Nätverks-RTK mättning med Topcon Hiper VR, fältdator FC-5000 samt fältprogramvaran Magnet Field.



För mer information gärna kontakta: <u>susanne.gavhed@norsecraftgeo.se</u>, +46 708267051 <u>petteri.lindo@norsecraftgeo.se</u>, +46 703457012



# Utförande

Referenspunkter (från-system) för inpassning av punktmolnet skapas av skannern genom att låta skanner förbli stillastående i 10 sekunder. NVRTK enheten är monterad ovanför skannern och bestämmer samtidigt referenspunktens koordinater i till-systemet. Bilen kör i området som ska skannas och stannar upp i 10s för att bestämma referenspunkter. Referenspunkternas från-system lagras i skannern och tillsystemet i fältdatorn FC-5000 kopplad till NVRTK-mottagaren. Totalt mäts 12 referenspunkter samt ett punktmolm med 72miljoner punkter. Mättningen tog 11min och 10sekunder att genomföra.



Startpunkten A3 och mätningen avslutades vid A14 (samma plats ungefär som A3). Punkterna beräknas med en antennhöjd av 29.5cm som motsvarar höjdskillnaden till skannerns referenspunkt.



# Referensmodell

Vi använder NVRTK-mätta punkter att kontrollera noggrannhet i punktmolnet. Punkterna ingår inte i inpassningen som mättes in vid ett tidigare tillfälle innan snön kom.





## Beräkning av punktmoln

SLAM-beräkningen och inpassning (registrering) av punktmolnet genomförs med program HUB som ingår i Horizon paketet. Den är väldigt enkel att utföra. Mätfilen från skannern tankas över till ett USB-minne automatiskt när minnet pluggas in. En signallampa talar om att överföringen är klar. Då flyttas minnet över till en beräkningsdator med program HUB installerat. Mätfilen flyttas över med "drag and Drop" till HUB och beräkningen startar och efter en stund är den klar.

SLAM	DATA CONFIG STATUS			>
		Drop datasets here to process		
iter	terty Last modified	Set by Divestee Recently modified first	v MERGE	
B Datasets	02_11-25-42 Revo-RT)			
EXPORT	VIEW DRAW		5344*	
✓ 2020-09- complete (Zel	22_del_1-6 b Horizon)			
Ready				$\hat{\sim} \checkmark \hat{\downarrow}$

Punktmolnet är beräknat men inte inpassat till SWEREF 18:00 RH200 (till-systemet) än. Det lokala system som skapas av skanner har origo och riktningen i skanners startpunkt. Det är däremot skalriktigt och lodaxeln är orienterad. I HUB finns en Viewer som vi använder för att betrakta punktmolnet.





#### Sid:8 (21)

Till Horizon finns olika alternativ av kamera, med den enklaste modellen så kopplas bilderna i filmen till punktmolnet så att det går att betrakta bilderna som fotograferats mot ett objekt i molnet. I viewern klicka på objektet och bilderna visas i skärmens underkant. I punktmolnet redovisas även kamerans positioner och riktning med rött.



I viewern kan referenspunkterna visas genom att tända och släcka.





# Inpassning.

Inpassning av punktmolnet beräknas med antingen metoden "Rigid" eller "Adjust" i HUB.

Metoden "Adjust" används här och ger ett kvadratiskt medelfel på 38mm efter att NVRTK-mätta punkterna parats ihop med de skannade referenspunkterna. Referenspunkternas koordinater respektive restfel redovisas enligt nedan.

%name	traj time	target x	target y	target z	actual x	actual y	actual z	error norm	error x	error y	error z
A3	1611676444.235	149958.108	6590022.159	27.265	149958.138	6590022.141	27.268	0.035	0.030	-0.018	0.003
A4	1611676528 928	149870 050	6590147 729	23.013	149870 055	6590147 769	23.025	0.042	0.005	0.040	0.012
45	1611676568 627	149818 789	6590125 921	22.091	149818 767	6590125 973	22.117	0.062	-0.022	0.052	0.026
46	1611676604 495	149829.010	6590066 942	23.811	149828 988	6590066 937	23 807	0.023	-0.022	-0.005	-0.004
Δ7	1611676654 856	149729 954	6589989 172	34.037	149729 921	6589989 138	34 040	0.047	-0.033	-0.034	0.004
48	1611676690.481	149673 378	6589936 905	37 378	149673 345	6589936 919	37 379	0.036	-0.033	0.014	0.001
40	1611676736.006	149749 720	6589834 768	26 372	149749 721	6580834 737	26 367	0.032	0.001	-0.031	-0.005
A10	1611676784 756	149860.032	6589893 708	28 584	1/0860.059	6589893 691	28 566	0.037	0.027	-0.017	-0.018
A11	1611676825 607	149805.032	6589976 623	32 421	149800.059	6589976 629	32 411	0.021	-0.018	0.006	-0.010
A12	1611676904 984	149882 414	6590083 324	23 081	149882 425	6590083 355	23.078	0.033	0.011	0.031	-0.003
A13	1611676964 783	1/007/ 887	6589980.058	20.000	1/007/ 00/	6589980 035	29.091	0.030	0.017	-0.023	-0.008
A14	1611677078.591	149958.256	6590022.481	27.255	149958.291	6590022.467	27.256	0.038	0.035	-0.014	0.001

Punktmolnet är nu transformeras till Sweref 18:00 RH2000 och är klart för vidare behandling.



### Ortofoto av punktmoln.

Med beräkningsfunktionen Draw i HUB kan punktmolnet bearbetas vidare. T.ex. ett ortofoto. Ortofoto exporteras till ex. DWG-format.



Draw kan även vektorisera linjer ur punkmolnet, automatisk och manuell.





Sid:11 (21)



I viewern framträder det som är otydligt i ortofotot som ex. belysningsstolparna.





Sid:12 (21)







#### Sid:13 (21)

I Draw kan även vertikala ortofoto skapas som t.ex. en fasad.



Markera först fasaden.

d,
U

Ett vertikalt ortofoto skapas som naturligtvis kan vektoriseras, manuellt eller automatiskt.



Sid:14 (21)



Vi avläser höjden vid takfoten till höger (29.557m) och vänster (29.535m).



## Jämför med Referensmodell

NVRTK inmätning av trottoarkant jämförs med ortofotots planläge. Trottoarkanten är lite otydligt i ortofotot på grund av snö men framträder ändå svagt.



Referenspunkterna är inmätta nedanför kantstenen och avståndet till den skannade överkanten är 4cm.



Sid:16	(21)
--------	------



I den uppzoomade sektionen syns att NVRTK-mätta punkterna är mätta på körbanan och inte på gångbanan. NRTK mätta punken är 4cm lägre och den mättes in innan snön kom. Vi undersöker hur det ser ut i bilden, och konstaterar att det ligger snö på körbanan som förklarar att skillnaden är lite stor.





Sid:17 (21)





Profilen visar att vi ligger rätt i höjd.





#### Fler exempel



En profil tvärs en punkt intill en belysningsstolpe, höjden ligger inom någon cm.



Punktmolnet ligger 5cm högt men bilden visar att det ligger snö på körbanan.



#### Sid:19 (21)

### Vektoriserat ortofoto ovan på LM orto

Vektoriserad detaljer från ortofotot skapat från bilburen skanning med Lantmäteriet WMS ortofoto i Magnet Field.

Översikt











## Skapa en Mesh på en yta i punktmolnet.

Markera eller importer en yta.



Draw filtrerar ut lämpliga punkter att skapa en Mesh (DTM) som samtidigt exporteras ex. till DWG-format.



